

**DESAIN MECHANICAL DAN ELECTRICAL GEDUNG REKTORAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PEKAJANGAN PEKALONGAN (UMPP)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

SULTHAN SAMUDRA IRFANI

NIM. D400170038

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN MECHANICAL DAN ELECTRICAL GEDUNG REKTORAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PEKAJANGAN PEKALONGAN (UMPP)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

SULTHAN SAMUDRA IRFANI

NIM. D400170038

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN MECHANICAL DAN ELECTRICAL GEDUNG REKTORAT
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PEKAJANGAN PEKALONGAN (UMPP)**

OLEH

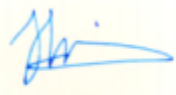


SULTHAN SAMUDRA IRFANI

NIM. D400170038

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

- 1. Hasyim Asy'ari, ST. MT.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Aris Budiman, ST. MT.
(Anggota 1 Dewan Penguji)**
- 3. Agus Supardi, ST. MT.
(Anggota 2 Dewan Penguji)**


(.....)

(.....)

(.....)



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK/NIDN. 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 26 Juli 2021

Penulis



SULTHAN SAMUDRA IRFANI

NIM. D400170038

DESAIN MECHANICAL DAN ELECTRICAL GEDUNG REKTORAT UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PEKAJANGAN PEKALONGAN (UMPP)

Abstrak

Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (UMPP) merupakan Perguruan Tinggi Swasta Muhammadiyah yang merupakan penggabungan dari 3 Perguruan Tinggi Muhammadiyah, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Muhammadiyah Pekalongan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Muhammadiyah Pekajangan, dan Politeknik Muhammadiyah yang berlokasi di Kabupaten Pekalongan. Gedung Rektorat ini berlokasi di Kelurahan Pekajangan, Kecamatan Kedungwuni, Kabupaten Pekalongan dan sedang dalam tahap pembangunan. Gedung Rektorat dengan luas 757,5 m² ini diharuskan memiliki kondisi kelistrikan yang mumpuni agar dapat memfasilitasi kegiatan administrasi dan birokrasi kampus. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan dan pembuatan sistem kelistrikan dan penyediaan air bersih gedung yang tepat agar semua kebutuhan para penghuni dapat terfasilitasi dengan baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menghitung jumlah titik lampu, beban stop kontak, kebutuhan AC dan air bersih dengan *software Microsoft Excel*. Hasil perhitungan tersebut dituangkan dalam *single line diagram* dengan bantuan *software Autocad*. Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan nilai daya yang dibutuhkan gedung ini adalah sebesar 501,86 KVA dengan total arus sebesar 762,51 A. *Main Distribution Panel* (MDP) gedung ini menggunakan pengaman berupa MCCB sebesar 1000 A dengan penghantar berupa N2XRGbY 2 x 4 x 300 mm². Total kebutuhan pendingin ruangan adalah sebesar 3.138.485,406 BTU dan kebutuhan air bersih sebesar 871.145 liter.

Kata kunci: *Autocad, Single Line Diagram, Main Distribution Panel, AC, MCCB*

Abstract

Pekajangan Pekalongan Muhammadiyah University (UMPP) is a private Muhammadiyah university which is an amalgamation of 3 Muhammadiyah universities, namely the Muhammadiyah Pekalongan College of Economics (STIE), Muhammadiyah Pekajangan College of Health Sciences (STIKES), and Muhammadiyah Pekalongan Polytechnic. The Rectorate Building is located in Pekajangan Village, Kedungwuni District, Pekalongan Regency and is currently under construction. The Rectorate Building with an area of 757.5 m² is required to have qualified electrical conditions in order to facilitate campus administrative and bureaucratic activities. Therefore, the purpose of this study is to obtain the results of calculations and manufacture of the right electrical system and building clean water so that all the needs of the residents can be properly facilitated. The method used in this study is to calculate the number of light points, socket loads, AC and clean water requirements using Microsoft Excel software. The results of these calculations are outlined in a single line diagram with the help of Autocad software. Based on the results of this study, the value of the power required for this building is 501.86 KVA with a total current of 762.51 A. The Main Distribution Panel (MDP) of this building uses a security in the form of MCCB of 1000 A with a conductor in the form of N2XRGbY 2 x 4 x 300 mm². The total need for air conditioning is 3,138,485,406 BTU and the need for clean water is 871,145 liters.

Keywords: *Autocad, Single Line Diagram, Main Distribution Panel, AC, MCCB*

1. PENDAHULUAN

Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (UMPP) merupakan Perguruan Tinggi Swasta Muhammadiyah yang berada di wilayah Kota dan Kabupaten Pekalongan. Universitas ini merupakan penggabungan dari 3 Perguruan Tinggi Muhammadiyah, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Muhammadiyah Pekalongan yang berlokasi di Kota Pekalongan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKES) Muhammadiyah Pekajangan yang berlokasi di Kabupaten Pekalongan, dan Politeknik Muhammadiyah yang berlokasi di Kabupaten Pekalongan. Gedung Rektorat ini berlokasi di Kelurahan Pekajangan, Kecamatan Kedungwuni, Kabupaten Pekalongan dan sedang dalam tahap pembangunan. Rencana penyatuan ketiga Perguruan Tinggi Muhammadiyah di Kota dan Kabupaten Pekalongan sebenarnya sudah lama dimunculkan, tepatnya sekitar tahun 2010. Saat itu Pimpinan ketiga Perguruan Tinggi, yaitu STIKES Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan (Mokhamad Arifin), STIE Muhammadiyah Pekalongan (Sobrotul Imtikhanah) dan Politeknik Muhammadiyah Pekalongan (Khoirul Anam), mencari informasi tentang persyaratan pendirian Universitas, diantaranya yang menyatakan bahwa Universitas harus memiliki jumlah Program Studi Sarjana sejumlah minimal 10 Program Studi. Karena kondisi saat itu STIKES Muhammadiyah Pekajangan baru memiliki satu Program Studi Sarjana, yaitu S-1 Keperawatan dan STIE Muhammadiyah Pekalongan juga baru memiliki satu Program Studi Sarjana, yaitu S-1 Akuntansi, maka ketiga Perguruan Tinggi tersebut sepakat untuk menunda penggabungan tersebut dan tiap institusi dapat menambah Program Studi Sarjananya. Gedung ini memiliki luas 757,5 m² dan memiliki 7 lantai dengan rincian 1 lantai semi basement untuk ruang parkir kendaraan dan 6 lantai untuk kegiatan birokrasi kampus.

Setiap instalasi listrik baik itu bangunan perumahan, komersial atau industri membutuhkan perencanaan serta pendesainan yang cermat. Desain untuk instalasi bangunan meliputi berbagai perhitungan berdasarkan beberapa faktor yang terdiri dari diantaranya jenis bangunan, tujuan pembangunan, parameter bangunan fisik (Najeemd et al, 2020). Pendistribusian tenaga listrik pada gedung ini harus dapat terpenuhi dengan baik. Hal ini dikarenakan gedung bertingkat membutuhkan pasokan energi listrik yang lebih besar daripada umumnya. (Wang & Vernand, 2016). Ketika hendak menghitung dan mendesain sistem pencahayaan harus mengikuti standar yang berlaku untuk memperoleh sistem pencahayaan dengan pengoperasian yang optimal sehingga penggunaan energi dapat efisien tanpa harus mengurangi dan atau mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas kerja penghuni serta mempertimbangkan aspek biaya. (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Penentuan tipe dan kapasitas AC yang tepat sangat menentukan efisiensi, keandalan, serta konsumsi energi listrik dan akan menghasilkan peningkatan kualitas serta kenyamanan ruangan (Afroz et al, 2018). Selain perencanaan sistem *electrical*, perancangan sistem *mechanical* juga sangat dibutuhkan salah satunya adalah sistem proteksi kebakaran dan sistem *plumbing* sehingga para penghuni dapat merasakan kenyamanan (Sunarno, 2005).

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu mendesain sistem *electrical*, *mechanical*, serta *plumbing* agar bisa menghasilkan kenyamanan bagi penghuninya namun tetap sesuai dengan standar yang berlaku. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah menghitung jumlah titik lampu yang dibutuhkan, menghitung kebutuhan stop kontak, menghitung kebutuhan AC, menghitung kebutuhan air bersih serta panel listrik. Hasil perhitungan kemudian diimplementasikan pada gambar kerja dengan *software* Autocad. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain MEP sesuai dengan ketentuan yang sudah berlaku.

1.1. Landasan Teori

Penelitian ini memiliki landasan berupa rumus dan teori perencanaan instalasi kelistrikan, yaitu :

1.1.1 Menentukan jumlah titik lampu suatu ruangan

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Penjelasan :

N = jumlah titik lampu

E = intensitas penerangan (Lux)

L = panjang ruangan (m)

W = lebar ruangan (m)

ϕ = lumen lampu

LLF = faktor cahaya rugi (0,8)

CU = faktor pemanfaatan (0,65)

N = jumlah lampu dalam satu titik

Untuk menentukan intensitas penerangan suatu ruangan, dapat merujuk pada tabel berikut :

Tabel 1. Tabel Intensitas Pencahayaan (Lux) Ruangan

Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
Ruang Direktur	350
Ruang Kerja	350
Ruang Komputer	350
Ruang Rapat	300
Ruang Kelas	250
Ruang Arsip	150
Perpustakaan	300
Lobby, Selasar	100
Kamar Mandi	250
Dapur	250
Musholla	200
Cafetaria	250
Gudang	100
Area Parkir	50

1.1.2 Menentukan kebutuhan AC suatu ruangan

$$BTU = ((P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{jumlah orang})) \quad (2)$$

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas Tiap AC}} \quad (3)$$

Penjelasan :

P = Panjang (m)

L = Lebar (m)

T = Tinggi (m)

Faktor 1 = Faktor Fungsi :

Kamar Tidur = 5

Kantor = 6

Ruang Belajar = 6

Faktor 2 = Faktor Fungsi :

Orang Dewasa = 600

Anak-anak = 300

Tabel 2. Kapasitas tiap AC dalam BTU

Ukuran AC	Daya Listrik
1/2 PK	5.000 BTU/hr
3/4 PK	7.000 BTU/hr
1 PK	9.000 BTU/hr
1,5 PK	12.000 BTU/hr
2 PK	18.000 BTU/hr
2,5 PK	24.000 BTU/hr
3 PK	27.000 BTU/hr
5 PK	45.000 BTU/hr
6 PK	48.000 BTU/hr

Berdasarkan isi tabel diatas, standar kapasitas AC dengan ukuran 1/2 PK sampai 2,5 PK dipergunakan pada semua merek AC yang ada di pasaran, sedangkan untuk AC dengan ukuran lebih dari 2,5 PK memiliki standar kapasitas yang berbeda-beda antara merk yang satu dengan yang lain.

1.1.3 Menentukan Kebutuhan Air

Kebutuhan Air bersih suatu gedung dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

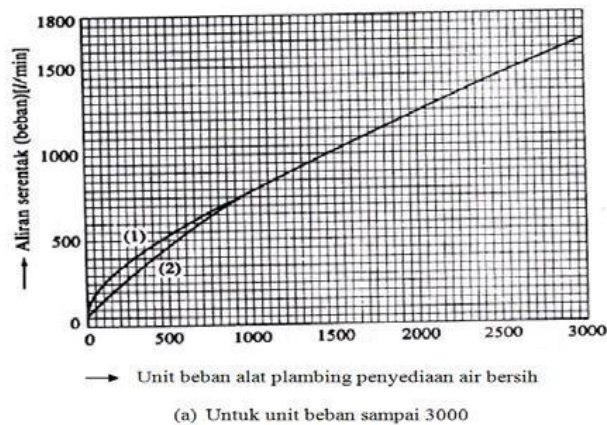
$$Q = \text{kebutuhan air rata-rata per orang per hari} \times \text{Jumlah Penghuni} \quad (4)$$

Penjelasan :

$$Q = \text{Jumlah air yang dibutuhkan per hari (liter)}$$

Untuk dapat menentukan kapasitas rooftank maka harus melakukan perhitungan total unit beban *Fixture Unit* (FU) pada tiap lantai. Dari hasil FU tersebut maka dapat dicocokkan pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan dari grafik tersebut akan digunakan untuk menentukan kapasitas *rooftank*.

$$\text{Kapasitas Roof Tank} = \text{Jumlah debit aliran air setiap menit} \times \text{rencana waktu pengisian roof tank} \quad (5)$$



Gambar 1. Kurva Debit Aliran Air

Selain untuk kebutuhan pokok, bangunan ini juga memiliki alat pengaman yaitu *hydrant*. Dengan adanya *hydrant* ini akan mempengaruhi ukuran dari *ground tank* yang dibutuhkan. Untuk menentukan kebutuhan *ground tank* maka dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kapasitas ground tank} = \text{kebutuhan roof tank} + \text{kebutuhan air hydrant} \quad (6)$$

1.1.4 Menentukan Besar Arus

Beban 1 fasa :

$$In = \frac{P}{VL - N \times \cos \emptyset}$$

Beban 3 Fasa :

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times VL - L \times \cos \emptyset}$$

Penjelasan :

I_n = Arus Nominal (*Ampere*)

P = Daya Aktif (*Watt*)

$V_L - N$ = Tegangan Fasa – Netral (*Volt*)

$V_L - L$ = Tegangan Fasa – Fasa (*Volt*)

$\cos \emptyset$ = Faktor Daya

2. METODE

2.1. Rancangan Penelitian

2.1.1 Studi Literatur

Mencari dan mempelajari standar dan teori yang dibutuhkan dari artikel atau jurnal nasional maupun internasional untuk dijadikan referensi tugas akhir.

2.1.2 Pengumpulan Data

Pembuatan Desain *Mechanical* dan *Electrical* dari Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan ini mempunyai beberapa data yang dikumpulkan, yaitu :

- a. Data berupa file CAD guna mengetahui luas bangunan serta ruangan yang ada.
- b. Data berupa kebutuhan beban listrik yang ada di Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

2.1.3 Studi Bimbingan

Selama tahap penilitian, penulis melakukan bimbingan dan konsultasi baik secara daring maupun luring dengan dosen pembimbing mulai dari tahap penentuan judul hingga penyusunan tugas akhir.

2.1.4 Analisis Data

Pada Penelitian ini, data-data yang telah dikumpulkan digunakan untuk :

- a. Menentukan jumlah titik lampu.
- b. Menentukan jumlah stop kontak.
- c. Menentukan kebutuhan AC (*Air Condititioner*)
- d. Menentukan kebutuhan air bersih.
- e. Mengetahui jumlah total daya listrik yang dibutuhkan pada Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.

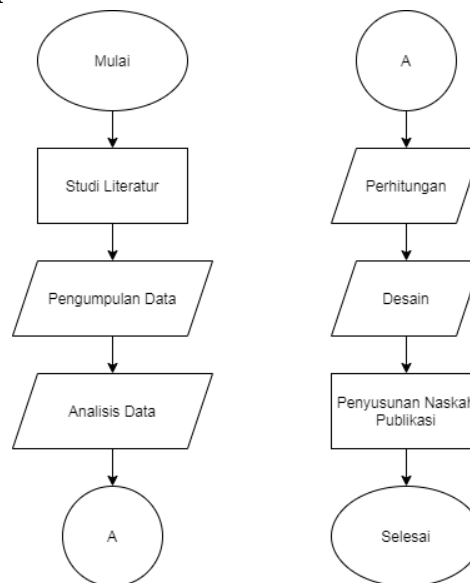
2.1.5 Menentukan Hasil

Hasil yang didapat dari analisa tersebut adalah :

- a. Jumlah titik lampu tiap ruangan.
- b. Jumlah stop kontak tiap ruangan.
- c. Jumlah titik dan jenis AC tiap ruangan.

- d. Jumlah kebutuhan air bersih keseluruhan.
- e. Menghasilkan distribusi listrik dari sumber ke beban.

2.2 Program Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Titik Lampu

Untuk menentukan titik lampu, maka persamaan yang digunakan adalah persamaan 1. Contoh yang penulis gunakan adalah Ruang Bagian Akademik di lantai 1. Ruangan ini memiliki ukuran 6 x 9 m dan membutuhkan *lux* sebesar 350. Lampu yang digunakan adalah Phillips RC091V LED26S/840 PSU W30L120 G2 MR PCV dengan *fluks* cahaya sebesar 2600. Maka analisisnya adalah sebagai berikut :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

$$N = \frac{350 \times 6 \times 9}{2600 \times 0,8 \times 0,65 \times 1}$$

$$N = 1,47$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan titik lampu sebanyak 1,47 dan dibulatkan menjadi 2 titik lampu. Dengan persamaan yang sama, maka jumlah titik lampu pada ruangan lain dapat ditentukan.

3.2 Penentuan Kebutuhan Stop Kontak

Kebutuhan stop kontak dapat dihitung dengan contoh Ruangan Bagian Rumah Tangga di lantai 1 yang memiliki beban seperti PC, Charger HP, Printer & Scanner serta Dispenser. Total daya dari ruang ini adalah 1213 *watt* dan arus sebesar 4,68 *ampere* sehingga dapat ditentukan kebutuhan pengamannya adalah menggunakan MCB 10 *ampere*.

3.3 Penentuan Kebutuhan Pendingin Ruangan

Kebutuhan Pendingin Ruangan atau AC (*Air Conditioner*) dapat dihitung menggunakan persamaan 2 dan 3. Dengan menghitung kebutuhan BTU dan penentuan titik AC, contohnya adalah Ruang Kemahasiswaan di lantai semi basement. Ruangan ini memiliki ukuran 3,5 x 9 x 3,5 meter dan jumlah penghuni ruangan sebanyak 10. Dengan memperhatikan faktor tersebut dan faktor-faktor lainnya, maka analisisnya adalah sebagai berikut :

$$BTU = ((P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{jumlah orang}))$$

$$BTU = ((3,5 \times 9 \times 3,5 \times 6 \times 37) + (600 \times 10))$$

$$BTU = 30.475,5 \text{ BTU/hr}$$

Ruangan ini direncanakan menggunakan AC Split Wall 2 PK dengan kapasitas 18.000 BTU. Maka analisisnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas Tiap AC}}$$

$$\text{Titik AC} = \frac{30.475,5 \text{ BTU}}{18.000 \text{ BTU}}$$

$$\text{Titik AC} = 1,69$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan titik AC sebanyak 1,69 dan dibulatkan menjadi 2 titik AC. Dengan persamaan yang sama, maka jumlah titik AC pada ruangan lain dapat ditentukan.

3.4 Penentuan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih dari Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan dapat ditentukan menggunakan persamaan 4, kebutuhan *roof tank* dapat ditentukan dengan persamaan 5, dan kebutuhan *ground tank* dapat ditentukan dengan persamaan 6. Contohnya untuk menghitung kebutuhan air bersih di lantai 1 adalah dengan analisa sebagai berikut :

$$Q = \text{kebutuhan air rata-rata per orang per hari} \times \text{Jumlah Penghuni}$$

$$Q = 100 \text{ L} \times 61$$

$$Q = 6100 \text{ L}$$

Dari Hasil Perhitungan di atas dapat ditentukan bahwa kebutuhan air bersih untuk lantai 1 adalah 6100 Liter. Dengan persamaan yg sama maka dapat ditentukan kebutuhan air bersih untuk keseluruhan gedung. Sedangkan kebutuhan air bersih keseluruhan untuk Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan adalah sebesar 42.700 Liter. Lalu untuk menentukan kebutuhan *roof tank* adalah dengan cara menghitung *Fixture Unit* (FU) dari tiap lantai. Kemudian hasil dari FU dapat dilihat pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan kapasitas *roof tank*. Kebutuhan *rooftank* dari Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan didapat dari analisa sebagai berikut :

Jumlah Total FU = 838

Dari grafik unit *plumbing* 838 FU = 850 liter/menit

Roof tank direncanakan menampung air selama 45menit.

Kapasitas *roof tank* = jumlah debit aliran air setiap menit × rencana waktu pengisian
roof tank

Kapasitas *roof tank* = 850 liter/menit x 45 menit

Kapasitas *roof tank* = 38.250 Liter

Kapasitas *roof tank* = 38,25 m³

Roof tank yang akan dipergunakan ada 2 buah dengan kapasitas masing-masing sebesar 20.000 Liter .

Untuk menentukan kebutuhan *ground tank* adalah dengan analisa sebagai berikut :

Kapasitas *ground tank* = kebutuhan *roof tank* + kebutuhan air *hydrant*

Kapasitas *ground tank* = 38.250 Liter + 749.250 Liter

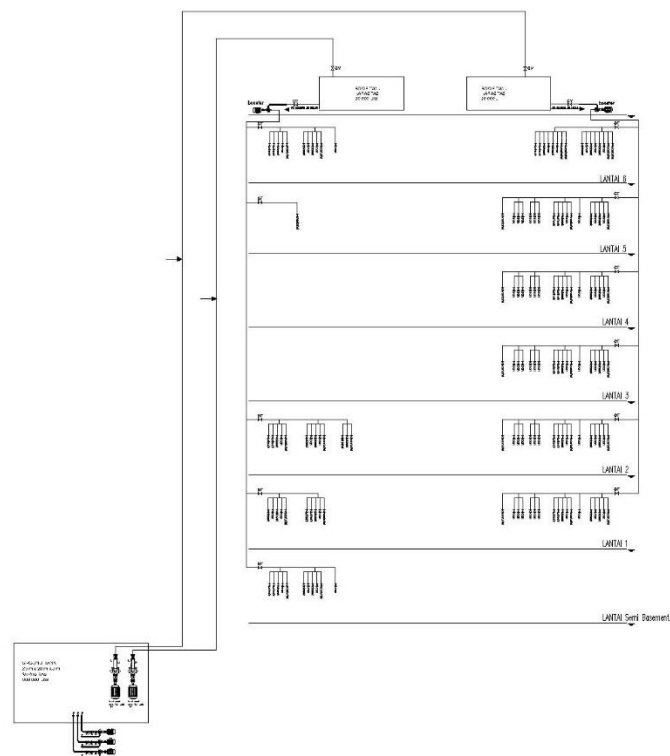
Kapasitas *ground tank* = 791.950 Liter

Safety Factor = (Total Kapasitas x 0,1) + Total Kapasitas

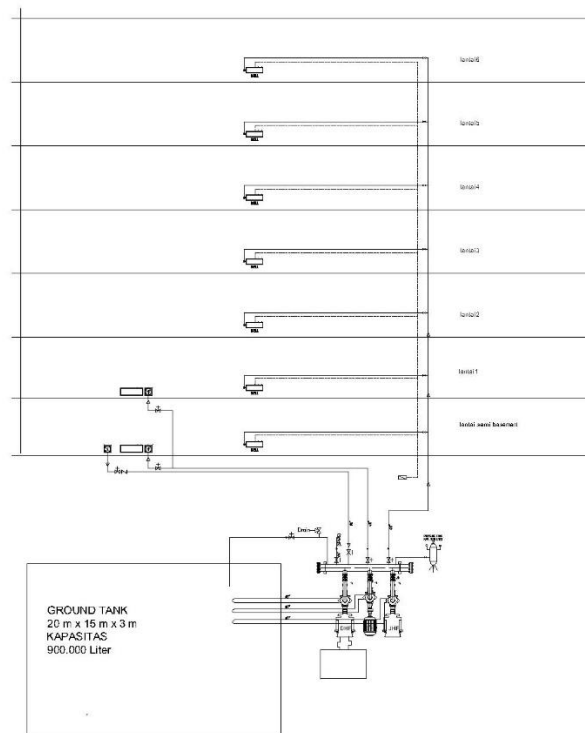
Safety Factor = 79.195 + 791.950

Safety Factor = 871.145 Liter

Dari perhitungan di atas, maka *ground tank* yang digunakan memiliki ukuran 20 x 15 x 3 meter dengan kapasitas 900.000 Liter.



Gambar 3. Sistem Distribusi Air Bersih untuk penghuni



Gambar 4. Sistem distribusi air untuk hydrant

3.5 Pembagian Beban Listrik

Pada pembagian beban listrik yang seimbang terdapat penggolongan antara beban siap sedia dan tidak siap sedia (hubungan dari fase R, S, T) (Ridwan dll, 2015).

3.5.1 Panel SDP Lantai Semi Basement

Tabel 3. Pembagian Arus pada Lantai Semi Basement

Fasa	Beban (A)			Total Beban
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	1,05	6,23	11,52	18,8
S	1,1	7,14	21,61	29,85
T	0,83	2,63	11,52	14,98

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 29,85 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 37,31 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 10 mm² dengan nilai KHA 60 A, maka 60 A x 80% = 48 A. Dengan demikian, maka SDP lantai Semi Basement menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 40 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 10 mm².

3.5.2 Panel SDP Lantai 1

Tabel 4. Pembagian Arus pada Lantai 1

Fasa	Beban (A)			Total Beban
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	2,1	9,18	63,28	74,56

S	1,76	11,22	65,28	78,26
T	1,57	9,37	65,28	76,22

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 78,26 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 97,825 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 50 mm² dengan nilai KHA 159 A, maka 159 A x 80% = 127,2 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 1 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 125 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 50 mm².

3.5.3 Panel Ruang CBT Lantai 1

Tabel 5. Pembagian Arus pada Ruang CBT Lantai 1

Fasa	Beban (A) Stop Kontak	Total Beban
R	7,04	7,04
S	5,21	5,21
T	5,21	5,21

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 7,04 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 8,8 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 1,5 mm² dengan nilai KHA 18,5 A, maka 18,5 A x 80% = 14,8 A. Dengan demikian, maka Panel Ruang CBT Lantai 1 menggunakan pengaman berupa MCB 3 fasa 10 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 1,5 mm².

3.5.4 Panel SDP Lantai 2

Tabel 6. Pembagian Arus pada Lantai 2

Fasa	Lampu	Beban (A) Stop Kontak	AC	Total Beban
R	2,38	12,26	77,46	92,1
S	1,56	8,67	77,46	87,69
T	1,36	11,65	69,48	82,49

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 92,1 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 115,125 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 50 mm² dengan nilai KHA 159 A, maka 159 A x 80% = 127,2 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 2 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 125 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 50 mm².

3.5.5 Panel SDP Lantai 3

Tabel 7. Pembagian Arus pada Lantai 3

Fasa	Beban (A)			Total Beban
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	1,95	9,33	97,81	109,09
S	1,79	8,81	97,81	108,41
T	1,83	7,2	91,83	100,86

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 109,09 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 136,3625 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm² dengan nilai KHA 202 A, maka 202 A x 80% = 161,6 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 3 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 160 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm².

3.5.6 Panel CBT Lantai 3

Tabel 8. Pembagian Arus Pada Ruang CBT Lantai 3

Fasa	Beban (A)		Total Beban
	Stop Kontak CBT 1	Stop Kontak CBT 2	
R	13,9	8,83	22,73
S	8,83	6,95	19,725
T	6,95	8,69	19,55

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 22,73 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 28,4125 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 6 mm² dengan nilai KHA 43, maka 43 A x 80% = 34,4 A. Dengan demikian, maka Panel Ruang CBT Lantai 3 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 32 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 6 mm².

3.5.7 Panel SDP Lantai 4

Tabel 9. Pembagian Arus Pada Lantai 4

Fasa	Beban (A)			Total Beban
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	1,64	9,15	91,2	101,99
S	1,68	9,24	89,21	100,13
T	1,61	9	85,22	95,83

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*.

Arus terbesar adalah 101,99 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 127,4875 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm² dengan nilai KHA 202 A, maka 202 A x 80% = 161,6 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 4 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 160 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm².

3.5.8 Panel Ruang Multimedia 1

Tabel 10. Pembagian Arus Pada Ruang Multimedia 1

Fasa	Beban (A) Stop Kontak	Total Beban
R	8,69	8,69
S	8,69	8,69
T	8,84	8,84

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 8,84 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 11,05 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 2,5 mm² dengan nilai KHA 25 A, maka 25 A x 80% = 20 A. Dengan demikian, maka Panel Ruang Multimedia 1 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 16 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 2,5 mm².

3.5.9 Panel SDP Lantai 5

Tabel 11. Pembagian Arus Pada Lantai 5

Fasa	Lampu	Beban (A) Stop Kontak	AC	Total Beban
R	1,44	9,01	83,56	94,01
S	1,79	6,21	82,22	90,22
T	2,04	6,43	78,89	87,36

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 94,01 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 117,5125 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50 mm² dengan nilai KHA 159 A, maka 159 A x 80% = 127,2 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 5 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 125 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 50 mm².

3.5.10 Panel SDP Lantai 6

Tabel 12. Pembagian Arus Pada Lantai 6

Fasa	Lampu	Beban (A) Stop Kontak	AC	Total Beban
R	1,51	3,72	99,48	104,71

S	1,73	2,73	99,48	103,94
T	2,26	6,46	99,48	108,2

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 108,2 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 135,25 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm² dengan nilai KHA 202 A, maka 202 A x 80% = 161,6 A. Dengan demikian, maka SDP lantai 6 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 160 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 70 mm².

3.5.11 Panel SDP Pompa

Tabel 13. Pembagian Arus Pada Pompa

Beban Pompa	Beban (A) Fasa RST (3 Fasa)	Total Beban (A)
Pompa DWP 1	12,66	128,79
Pompa DWP 2	12,66	
Pompa DWP 3	12,66	
Pompa Sewage 1	6,75	
Pompa Sewage 2	6,75	
Pompa Booster 1	4,05	
Pompa Booster 2	4,05	
Pompa EHP	62,46	
Pompa Jockey	6,75	

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*. Arus terbesar adalah 128,79 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 160,9875 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel yang akan dipergunakan adalah NYY 4 x 120 mm² dengan nilai KHA 282 A, maka 282 A x 80% = 225,6 A. Dengan demikian, maka SDP Pompa menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 200 A dan kabel yang dipergunakan adalah NYY 4 x 120 mm².

3.5.12 Panel MDP

Main Distribution Panel (MDP) adalah panel utama yang terdiri dari line pembagi dengan pengaman berupa MCCB dan dimana suplai daya akan disalurkan ke panel SDP. Nilai beban total MDP dapat diketahui dengan menghitung total arus tiap fasa dari masing-masing SDP. Untuk Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan memiliki total arus sebagai berikut :

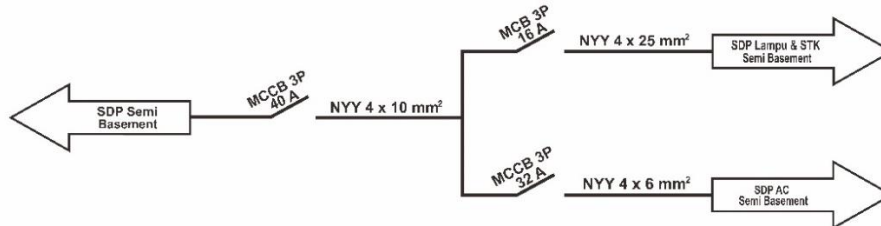
$$R = 762,51 \text{ A}$$

$$S = 762,51 \text{ A}$$

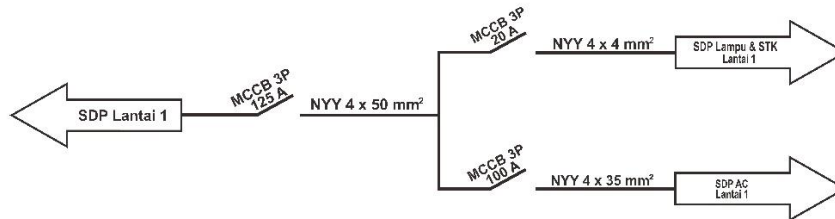
$$T = 724,42 \text{ A}$$

Berdasarkan tabel di atas, maka pengaman dan penghantar yang akan digunakan dengan cara menentukan arus terbesar kemudian dikali 125% sebagai *safety factor*.

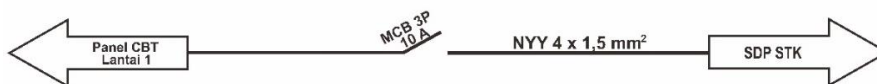
Arus terbesar adalah 762,51 A kemudian jika dikali 125% maka didapat nilai 953,13 A. Lalu untuk menentukan penghantar kita harus mengecek tabel KHA kemudian dikali 80% sebagai kinerja optimal dari suatu kabel penghantar. Kabel penghantar yang akan digunakan adalah N2XRGbY 4 x 300 mm² dengan nilai KHA 640 A, maka $640 \text{ A} \times 80\% = 512 \text{ A}$. Dengan demikian, maka MDP pada Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 1000 A dan kabel yang dipergunakan adalah N2XRGbY 2 x 4 x 300 mm². Sedangkan untuk kebutuhan daya listrik pada gedung ini adalah sebesar 501,86 kVA. Gambar di bawah ini adalah analisis tentang pengaman dan penghantar yang digunakan pada MDP maupun SDP :



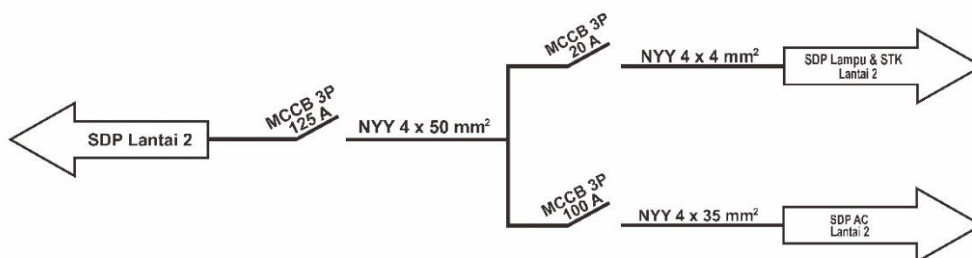
Gambar 5. Single Line SDP Lantai Semi Basement



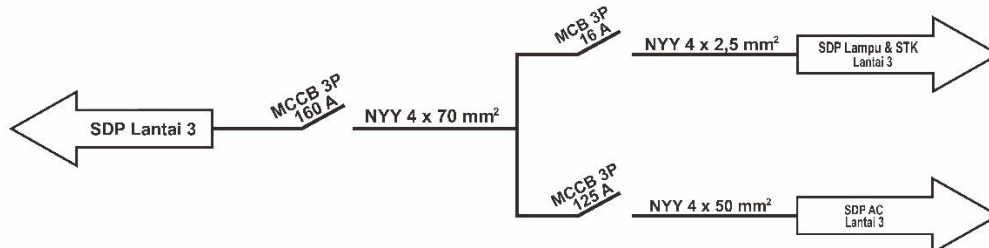
Gambar 6. Single Line SDP Lantai 1



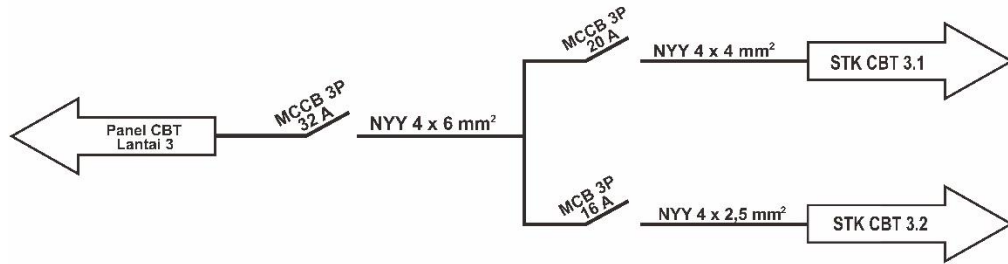
Gambar 7. Single Line Panel Ruang CBT Lantai 1



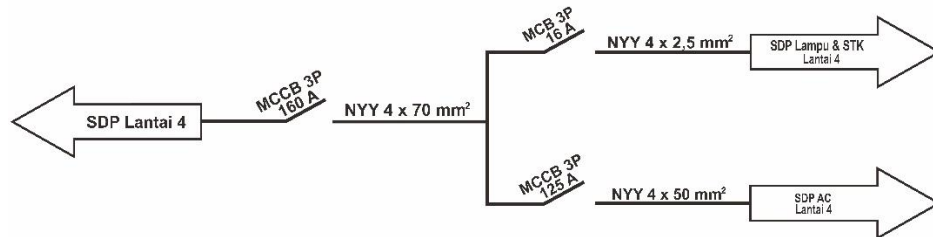
Gambar 8. Single Line SDP Lantai 2



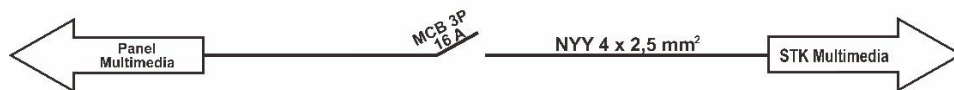
Gambar 9. Single Line SDP Lantai 3



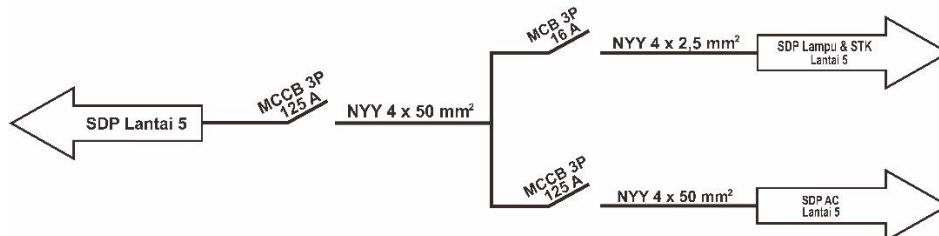
Gambar 10. Single Line Panel Ruang CBT Lantai 3



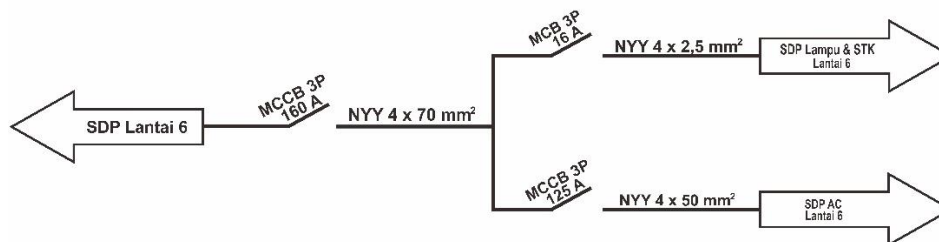
Gambar 11. Single Line SDP Lantai 4



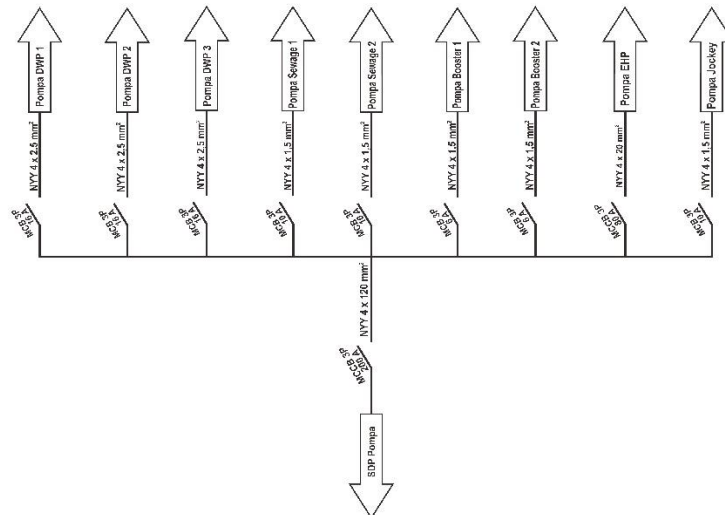
Gambar 12. Single Line Panel Ruang Multimedia



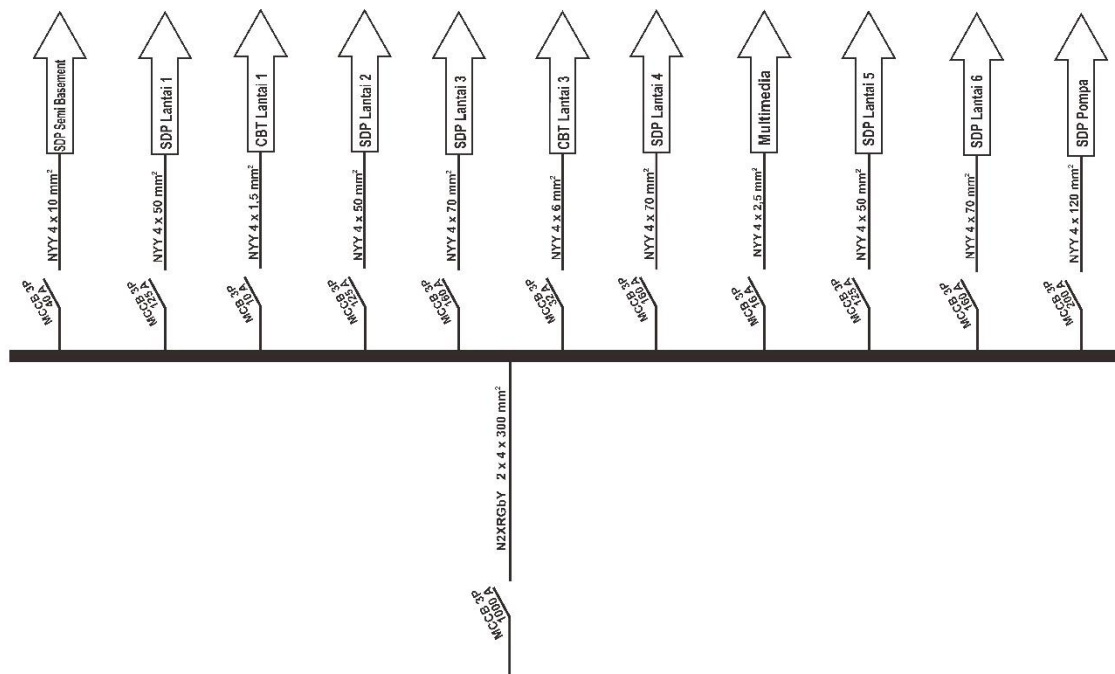
Gambar 13. Single Line SDP Lantai 5



Gambar 14. Single Line SDP Lantai 6



Gambar 15. Single Line SDP Pompa



Gambar 16. Single Line MDP

4. PENUTUP

Dari pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan dari penelitian pada perencanaan desain kelistrikan Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan sebagai berikut :

1. Gedung ini memiliki kebutuhan daya sebesar 501,86 kVA dengan nilai arus terbesar sejumlah 762,51 A. Pengaman yang digunakan adalah MCCB sebesar 1000 A dengan penghantar menggunakan kabel N2XRGbY 2 x 4 x 300 mm².
2. Gedung ini memiliki 7 lantai dengan rincian 1 lantai semi basement dan 6 lantai utama. Lantai semi basement menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 40 A dengan kabel NYY 4 x 10 mm². Lantai 1 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 125 A dengan kabel NYY 4 x 50 mm². Lantai 2 menggunakan gawai proteksi berupa MCCB 3 fasa 125 A dengan kabel NYY 4 x 50 mm². Lantai 3 menggunakan

pengaman berupa MCCB 3 fasa 160 A dengan kabel NYY 4 x 70 mm². Lantai 4 menggunakan gawai proteksi berupa MCCB 3 fasa 160 A dengan kabel NYY 4 x 70 mm². Lantai 5 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 125 A dengan kabel NYY 4 x 50 mm². Lantai 6 menggunakan pengaman berupa MCCB 3 fasa 160 dengan kabel NYY 4 x 70 mm².

3. Sistem pendingin ruangan pada gedung ini menggunakan berbagai jenis AC, yaitu AC split wall, AC Ceiling Cassette dan AC Split Duct. Total keseluruhan BTU yang dibutuhkan pada gedung ini adalah sebesar 3.138.485,406 BTU.
4. Gedung ini memiliki kebutuhan air bersih untuk kebutuhan pokok para penghuni maupun untuk alat pemadam kebakaran seperti *hydrant* sebesar 871.145 liter.
5. Gedung ini menggunakan *roof tank* sebanyak 2 buah dengan kapasitas masing-masing sebesar 20.000 liter. Sedangkan untuk *ground tank* memiliki ukuran sebesar 20 x 15 x 3 meter dengan kapasitas 900.000 liter.

PERSANTUNAN

Alhamdulillahirobbil'Alamin penulis panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada pihak-pihak terkait, diantaranya:

1. Kedua orang tua dan saudara yang selalu mendoakan dan memberi semangat.
2. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T. M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan rahmatNya untuk bapak dan keluarga.
3. Teman-teman Teknik Elektro 2017 khususnya teman-teman Tim Sukses Kuliah dan Energi Solo yang sudah bersedia membantu penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir.
4. Teman-teman kos Pandawa 2 yang sedikit memberikan kontribusi dalam tugas akhir yang penulis kerjakan dan bersedia menjadi teman mabar.

DAFTAR PUSTAKA

Samaulah, H. (2002). Teknik Instalasi Tenaga Listrik. *Penerbit Unsri, Bandung*.

Marsudi, M., & Syahrillah, G. R. F. (2018). Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal Dan Plumbing (Mep) Pada Gedung Bertingkat. *Al-Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1). <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v3i1.1392>

Syofian, A., & Novendri, H. A. (2017). Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung Bertingkat Plaza Andalas Padang. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 6(1), 44–56.

Azhari, Y. (2020). *Perencanaan MEP (Mechanical, Electrical dan Plumbing) Gedung Baru 7 Lantai Di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur*.

Asy'ari, H., & MT, H. (2016). *Kuliah Umum Arsitektur MEP*.

Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-6197-2000 Konservasi energi pada sistem pencahayaan. *Sni 03-6197-2000*, 17.

- Wang, L., & Leite, F. (2016). Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects. *Automation in Construction*, 64, 20–26.
- Indonesia, S. N. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). *Jakarta: BSN*.
- Ubaedilah, U. (2016). Analisa Kebutuhan Jenis dan Spesifikasi Pompa untuk Suplai Air Bersih di Gedung Kantin Berlantai 3 PT Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(3), 119–127.
- Akbar, J. (2017). Studi Evaluasi Perencanaan Kebutuhan Daya Pada Instalasi Listrik Di Gedung Harco Glodok Jakarta. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- Adelakun, Najeem Olawale, Banji A. Olanipekun, and Samuel O. Asogba. "Design of an Electrical Installation of a Storey Building." *International Journal of Engineering Technology Research & Management IJETRM* 4 (2020).
- Sunarno, Ir. (2005). *Mekanikal Elektrikal Gedung*. Yogyakarta: Andi.
- Afroz, Z., Shafiullah, G. M., Urmee, T., & Higgins, G. (2018). Modeling techniques used in building HVAC control systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 83, 64–84.